

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРОВОГО ШЛАМА В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ
ЦЕМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ**

В.Р. Галеев

Научный руководитель – профессор О.В. Казьмина

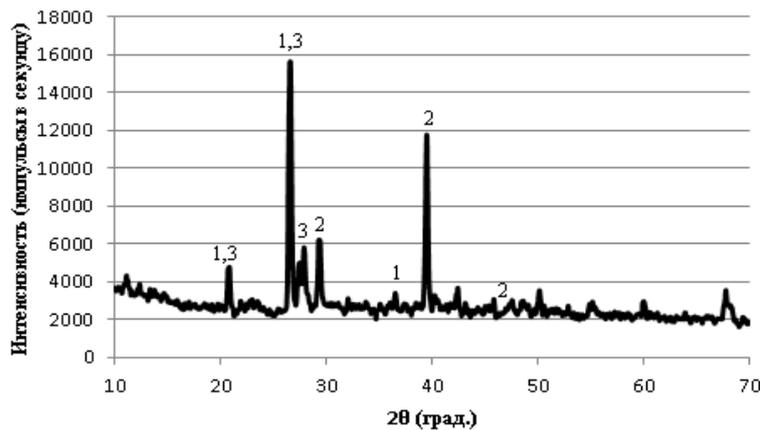
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Увеличение мирового спроса на природные ресурсы компенсируется за счет бурения большего количества нефтяных скважин, что в свою очередь приводит к неизбежному увеличению отходов бурения. Одной из экологических проблем повышенной скорости добычи нефти является образование большого количества буровых шламов, негативно влияющих на гидросферу, литосферу и здоровье человека. Буровой шлам является экологически опасным побочным продуктом процесса бурения. Статистика показывает, что только незначительная часть этих отходов утилизируется. Одним из лучших альтернативных методов утилизации буровых шламов является их повторное использование [4].

Цель работы – установить принципиальную возможность использования бурового шлама в качестве заполнителя для цементных систем.

В данной работе исследуется возможность использования бурового шлама в качестве заполнителя для цементной системы. Новизна исследования состоит как в расширении сырьевой базы для цементных систем, так и в решении экологической задачи. Для достижения цели, поставлены задачи: 1) получение образцов с различным содержанием бурового шлама; 2) определение прочности на сжатие полученных образцов; 3) сравнительный анализ полученных прочностных характеристик.

Объект исследования выбран буровой шлам, образующийся на месторождении ОАО «Сургутнефтегаз», высушенный при комнатной температуре, а также измельченный до порошкообразного состояния в шаровой мельнице. По фазовому составу буровой шлам представлен такими соединениями как диоксид кремния, карбонат кальция, фосфат алюминия (рис. 1).



**Рис. 1 Рентгенограмма порошка бурового шлама «Сургутнефтегаз»
(1 – SiO_2 , 2 – CaCO_3 , 3 – AlPO_4)**

В таблице 1 приведен химический состав, согласно которому установлено, что основное содержание шлама представлено такими оксидами как диоксид кремния, оксид алюминия, оксид кальция.

Таблица 1

Оксидный состав порошка бурового шлама «Сургутнефтегаз»

| № обр. | Химический состав, мас. % | | | | | | | | |
|--------|---------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------|------|
| | SiO_2 | Al_2O_3 | CaO | MgO | Na_2O | K_2O | Fe_2O_3 | SO_3 | Cl |
| 1 | 41,33 | 14,24 | 28,14 | 2,09 | 1,97 | 3,98 | 3,19 | 2,59 | 2,47 |
| 2 | 41,63 | 14,39 | 27,03 | 2,30 | 2,16 | 4,36 | 3,20 | 2,53 | 2,42 |
| 3 | 40,96 | 14,86 | 27,27 | 1,85 | 2,29 | 4,26 | 3,57 | 2,39 | 2,54 |
| Сред. | 41,30 | 14,5 | 27,48 | 2,08 | 2,14 | 4,2 | 3,32 | 2,50 | 2,48 |

На рис. 2 представлены микроснимки бурового шлама, по данным которых установлено, что шлам представлен частицами размером от 0,5 до 50 мкм.

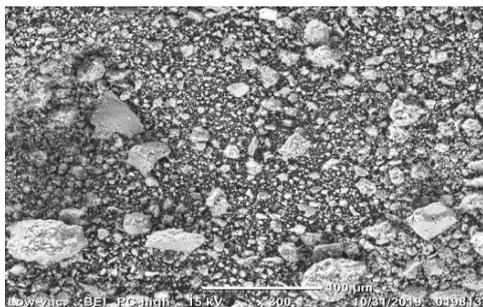


Рис. 2 Электронная микроскопия частиц порошка бурового шлама «Сургутнефтегаз»

прочность трех образцов. Результаты, приведенные в таблице 2, показали, что прочность изделий, содержащих 5 и 10 % бурового шлама, снижается незначительно на 4 и 8 %, соответственно. Дальнейшее увеличение содержания бурового шлама до 15, 20 и 25 % приводит к более ощутимым потерям прочности на 30, 33 и 35 %, соответственно (рис. 3).

Бетонный раствор готовили исходя из следующего процентного содержания компонентов: цемент класса I 22,5 Б в количестве 100, 95, 90, 85, 80 и 75 %; буровой шлам – 0, 5, 10, 15, 20 и 25 %. Цемент, как вяжущий материал, способствует загустеванию и отверждению композиции на основе шлама и вызывает эффект капсулирования токсичных реагентов, что подтверждено в работах [1-3]. Цемент и буровой шлам тщательно перемешивали до получения однородной смеси. Также были приготовлены контрольные образцы без добавления бурового шлама. Далее в смесь добавляли воду до образования удобоукладываемой массы, которую переносили в формы. Для определения прочностных характеристик изготовлена серия образцов размером 10 × 10 × 10 мм. Через сутки образцы извлекали и размещали в ванне с гидравлическим затвором для протекания процессов твердения в течение семи суток. Указанные значения прочности представляют среднюю

Таблица 2

Состав исходной смеси и основные характеристики образцов

| № | Состав исходной смеси, мас. % | | Прочность на сжатие, МПа |
|---|-------------------------------|--------------|--------------------------|
| | Цемент | Буровой шлам | |
| 0 | 100 | 0 | 20 |
| 1 | 95 | 5 | 19 |
| 2 | 90 | 10 | 18 |
| 3 | 85 | 15 | 14 |
| 4 | 80 | 20 | 13 |
| 5 | 75 | 25 | 13 |

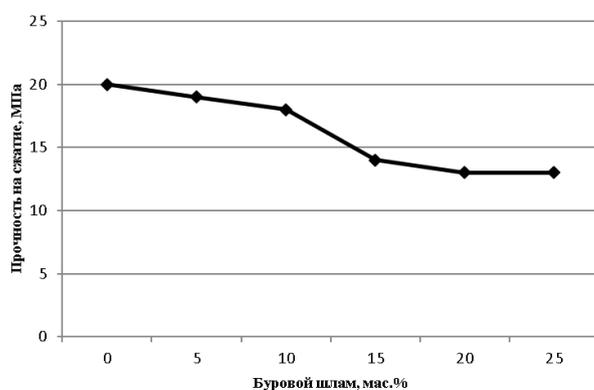


Рис. 3 График зависимости прочности образцов от содержания в них бурового шлама

В результате проведенных экспериментов была оценена возможность использования бурового шлама в качестве заполнителя в цементной системе. Исследования показали, что прочность изделий с количеством бурового шлама 5 и 10 % снижается незначительно и находится на уровне прочности цементных образцов. Однако, замена большого количества цемента буровым шламом вызывает резкое падение прочности на сжатие и не рекомендуется к использованию на практике. Замена 10 % цемента буровым шламом рассматривается в качестве оптимального варианта.

Литература

1. Воробьева С.Ю., Мерициди И.А., Шпинькова М.С. Подбор рецептуры обезвреживания шламов методом реагентного капсулирования // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2013. – № 1 (270). – С. 45 – 57.
2. Миронов Н.А., Агеев С.В. Использование отходов бурения для строительства автомобильных дорог на территории оренбургской области // Актуальные вопросы современной науки. – 2014. – № 34. – С. 177 – 188.
3. Третьякова М.О., Лазарева Л.П. Выбор композиционных материалов для переработки бурового шлама в техногенный грунт: разработка методики для Сахалинской области // 21 век: фундаментальная наука и технологии: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 118 – 123.
4. Mostavi E., Asadi S., Ugochukwu E. Feasibility Study of the Potential Use of Drill Cuttings in Concrete // Procedia Engineering. Chicago, 2015. – V. 118. – С. 1015 – 1023.